

# **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК В ПРОЦЕССЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ**

***Полуянов В.А.***

*Руководитель – д.ф.-м.н., профессор Мерсон Д.Л.*

Тольяттинский Государственный Университет, г. Тольятти

**Vitaliy.Poluyanov@gmail.com**

В работе исследована акустическая эмиссия (АЭ) в процессе кристаллизации алюминиевого сплава с целью контроля трещинообразования в слитках. В результате применения аппарата спектрального и кластерного анализа больших массивов акустико-эмиссионной информации, в общем потоке АЭ-сигналов были выявлены специфические сигналы, связанные с образованием и ростом трещин. Показана возможность создания методики контроля качества отливок (наличия трещин) непосредственно в процессе их кристаллизации, основанной на применении метода акустической эмиссии.

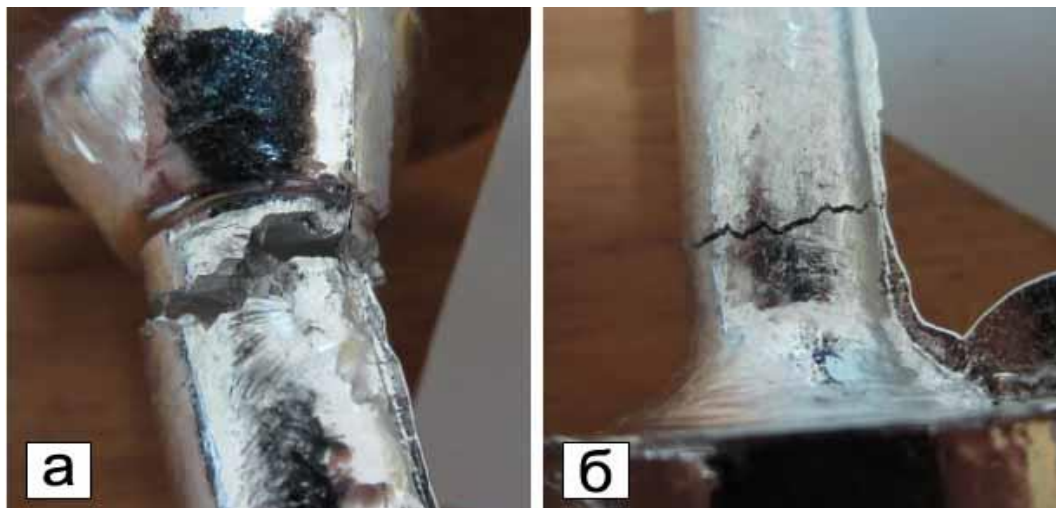
## **Введение**

На протяжении многих лет на металлургических производствах существует проблема контроля качества отливок. В настоящее время с целью обнаружения тех или иных дефектов внутри отливок и на их поверхности используют множество различных методов неразрушающего контроля (ультразвуковой, капиллярный, магнитный, радиационный и др.), ни один из которых не позволяет контролировать образование дефектов в процессе кристаллизации, поэтому металлургические производства несут издержки, связанные с необходимостью применения отдельной операции по неразрушающему контролю (НК). Поэтому в данной работе рассмотрена возможность мониторинга трещинообразования в отливках в процессе кристаллизации с применением метода акустической эмиссии, с целью повышения качества НК и снижения затрат.

## **Материал и методика исследования**

В ходе работы осуществляли непрерывную регистрацию сигналов акустической эмиссии в процессе кристаллизации расплава. В качестве объекта исследования был использован алюминиевый сплав А7. Экспериментальная установка представляла собой литейную форму с установленным на ней датчиком АЭ. Для предотвращения негативного влияния высокой температуры датчик был установлен через волновод длиной 60 мм. Запись АЭ велась беспороговым методом с использованием сенсора MSAE L-2 и 18-битной платы PCI-2 производства фирмы PAC, в полосе частот 50-500 КГц. Частота дискретизации составляла 2 МГц. Для идентификации различных процессов применялась оригинальная методика

адаптивного последовательного кластерного анализа, описанная в работе [1]. Конфигурация литейной формы была спроектирована такой, чтобы после заливки расплава в процессе его кристаллизации из-за усадки обязательно происходило зарождение и рост трещин. Внешний вид образующихся на отливках трещин показан на рисунке 1. Кроме того, для сравнения результатов, путем недолива расплава в форму получали отливки без трещины.

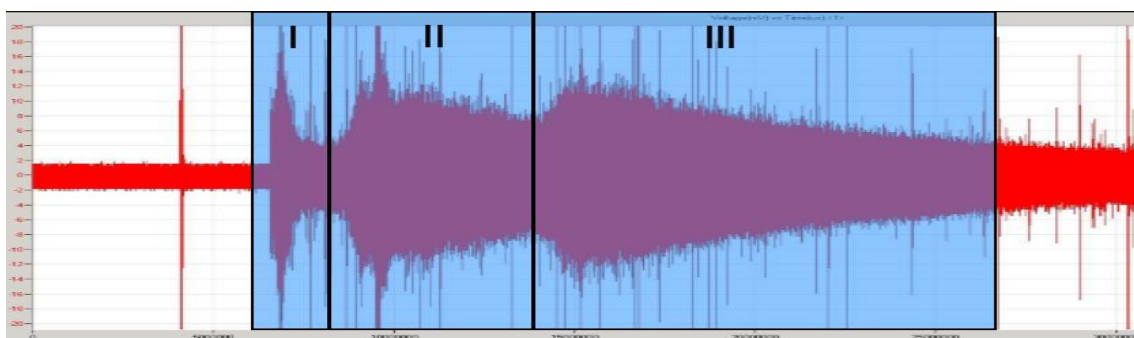


**Рис. 1.** Внешний вид трещин в верхней (а) и нижней части отливки (б)

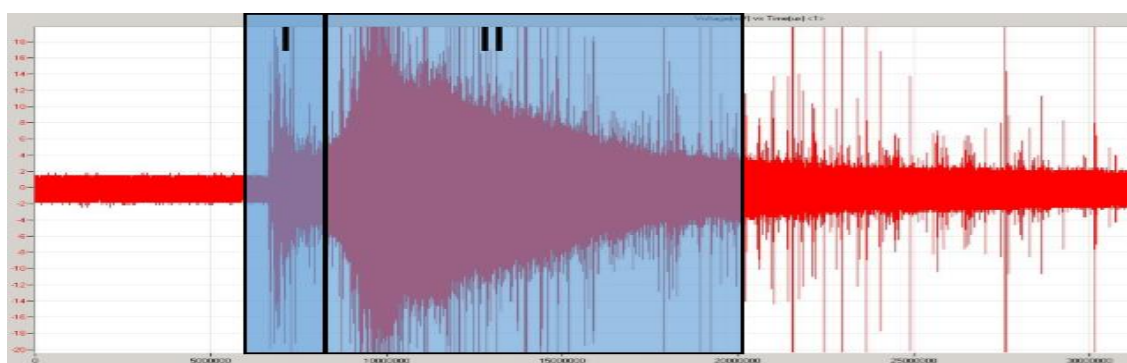
### **Результаты исследования**

В результате непрерывной записи сигналов акустической эмиссии были получены стримы потоков АЭ-сигналов длительностью 60 сек. для каждого эксперимента (Рис. 2, 3). При рассмотрении стримов на них отчетливо видны несколько больших пиков, явно разделяющих каждый поток на зоны. Из рисунков видно, что в отличие от кристаллизации отливок без трещины, потоки сигналов АЭ, полученные в процессе кристаллизации отливок с трещиной, имеют дополнительную третью зону. Очевидно, что сигналы первой зоны соответствуют процессу заливки расплава в форму. Сигналы второй зоны, скорее всего, связаны с процессом кристаллизации. Всплеск сигналов в третьей зоне, вероятно, вызван зарождением и распространением трещин в процессе усадки металла.

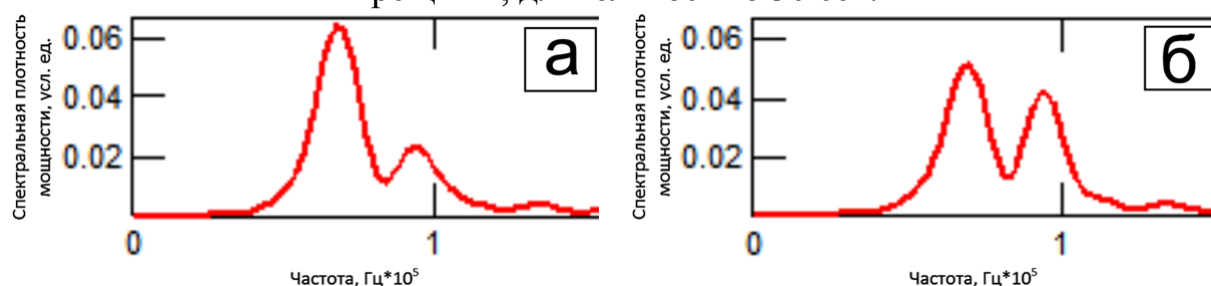
В результате кластерного анализа потоков акустической эмиссии по спектральным и энергетическим признакам были установлены формы спектра каждого типа сигналов. Форма сигналов, соответствующих зонам I и II, т.е. процессам заливки и кристаллизации расплава, показана на рисунке 4а. Сигналы такой формы имеются во всех экспериментах. На рисунке 4б показана форма сигналов процессов третьей зоны; сигналы, с такой формой спектра, в экспериментах кристаллизации отливок без трещины отсутствуют. Различие в спектрах указанных сигналов свидетельствует об их различной природе происхождения, т.е. эти сигналы вызваны разными процессами.



**Рис. 2.** Поток сигналов АЭ в процессе кристаллизации отливки с трещиной, длительностью 30 сек.



**Рис. 3.** Поток сигналов АЭ в процессе кристаллизации отливки без трещины, длительностью 30 сек.



**Рис. 4.** Формы спектра сигналов: а) соответствующих процессам I и II зон; б) соответствующих процессам III зоны

Таким образом, в работе показано, что процессы зарождения и распространения трещин во время кристаллизации алюминиевого сплава возбуждают характерные сигналы акустической эмиссии, что позволяет использовать метод АЭ для мониторинга трещинообразования в отливках непосредственно во время литейных операций.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Pomponi E, Vinogradov A. //Mech. Syst. Sig. Proc. 2013, doi10.1016/j.ymssp.2013.03.017